

# Effekte von Nordic Walking bzw. normalem Gehen auf Herzfrequenz und arterielle Laktatkonzentration

Alfred Aigner, Eveline Ledl-Kurkowski, Sebastian Hörl, Klemens Salzmann

## Zusammenfassung

Zwanzig gesunde, nicht ausdauertrainierte Personen (10 Männer und 10 Frauen) im Alter von  $46,5 \pm 13,8$  Jahren absolvierten an 2 verschiedenen Tagen je einen Laufbandtest mit bzw. ohne Verwendung von Nordic-Walking-Stöcken. Die durchschnittliche Gehgeschwindigkeit betrug zu Belastungsende beim Nordic-Walking-Test (NWT)  $7,9 \pm 0,9$  km/h und  $7,9 \pm 1,0$  km/h beim normalen Gehetest ohne Stöcke (GT). Die Herzfrequenz erreichte beim NWT  $164,8 \pm 9,2$  Schl./min gegenüber  $157,7 \pm 10,4$  Schl./min beim GT, die arterielle Laktatkonzentration stieg auf  $5,7 \pm 1,9$  mmol/l beim NWT bzw.  $5,0 \pm 2,1$  mmol/l beim GT. Verglichen mit dem GT waren bei Geschwindigkeiten von 3 bis 7 km/h Herzfrequenz und arterielle Laktatspiegel im NWT signifikant höher.

## Schlüsselwörter

Nordic Walking, Herzfrequenz, arterielle Laktatkonzentration

## Summary

Twenty healthy untrained people (10 men and 10 women)  $46,5 \pm 13,8$  years old performed a treadmill exercise with and without nordic-walking-poles on two separate days. At the end of the exercise test walking speed when using the poles (NWT) was  $7,9 \pm 0,9$  km/h and  $7,9 \pm 1,0$  km/h in the exercise test without poles (GT). Heart rate reached  $164,8 \pm 9,2$  bpm in the NWT and  $157,7 \pm 10,4$  bpm in the GT respectively, arterial lactate concentration rose to  $5,7 \pm 1,9$  mmol/l in the NWT versus  $5,0 \pm 2,1$  mmol/l in the GT. Compared to the GT between a walking speed of 3 and 7 km/h heart rate and arterial lactate concentration showed significantly higher values in the NWT.

## Key words

Nordic walking, heart rate, arterial lactate concentration

## Einleitung

Seit vielen Jahren erfreut sich Walking, das zügige Gehen, als eine Variante des Ausdauertrainings, die auch von älteren Personen sehr gut ausgeführt werden kann, einer zunehmenden Beliebtheit. Um kreislaufwirksame Effekte auszulösen, ist eine Intensität anzustreben, die einen Pulsanstieg auf etwa 60 – 70 % der maximalen Herzfrequenz bewirkt. Solche Intensitäten sind von manchen Personen beim Walking nur schwer zu erreichen, weil die dafür nötigen Geschwindigkeiten in einem Bereich liegen, in dem bewegungstechnisch Gehen kaum oder nicht mehr möglich ist, sondern in den langsamen Trablaf gewechselt werden muss. In der Folge wurden daher zur Steigerung der Belastungsintensität bei geringen Geschwindigkeiten verschiedene Arten von Zusatzgewichten verwendet, wie etwa mit der Hand zu haltende Gewichte oder am Handgelenk fixierbare Lastmanschetten, Gewichtswesten und dergleichen mehr. Diese Zusatzlasten bewirken bei jedem gegebenen Gehtempo einen deutlicheren Anstieg von Herzfrequenz, Sauerstoffaufnahme und Energieumsatz als beim Gehen ohne diese Gewichte. Eine andere Art die Belastungsbedingungen zu erschweren besteht im Fitnesssport in der zusätzlichen effektvollen Beanspruchung der oberen Extremitäten wie z. B. bei Benützung eines Cross-Trainers oder im freien Gelände durch den Einsatz von Stöcken wie beim Nordic Walking. Bei Verwendung dieser speziell konstruierten Stöcke kann die Gehgeschwindigkeit gesteigert werden und damit die Belastungsintensität gemessen an der Herzfrequenz und Sauerstoffaufnahme angehoben werden (3 – 8). Diese höhere Belastungsintensität wird beurteilt anhand der Borg-Skala des subjektiven Anstrengungsempfindens (2) entweder kaum oder nur als gering bis mässig belastender empfunden als reines Gehen mit der gleichen Geschwindigkeit (3, 4, 6, 8), was sicherlich mit einer unterschiedlichen Dynamik des Stockeinsatzes zusammen

hängt. Ziel der vorliegenden Untersuchung war es daher, die Effekte von Nordic-Walking im Vergleich zum gleich schnellen Gehen sowohl auf das Herz-Kreislaufsystem als auch auf die Muskelbeanspruchung arterielle Laktatkonzentration als Parameter der Muskelbeanspruchung zu untersuchen.

## Methodik

Die Untersuchungen wurden an 20 gesunden, nicht speziell ausdauertrainierten Personen (10 Männer und 10 Frauen) im mittleren Alter von  $46,5 \pm 13,8$  Jahren (Größe  $169,1 \pm 6,9$  cm, Gewicht  $78,0 \pm 23,3$  kg) durchgeführt. Alle Personen wurden vor dem Test über den richtigen Einsatz der Stöcke und die entsprechende Technik beim Gehen instruiert. Die verwendeten Stöcke (Nordic Walker, Fa. Exel) hatten in Abhängigkeit von der Länge ein Gewicht von rund 650 Gramm. Jeder Proband hatte zwei Tests auf dem Laufband (Steigung 1,5%) zu absolvieren, einmal mit und einmal ohne Benützung der Walking-Stöcke. Beginnend mit einer Geschwindigkeit von 3 km/h wurde die Geschwindigkeit alle 3 Minuten um 1 km/h gesteigert, bis bewegungstechnisch kein einwandfreies Gehen mehr möglich war. In Ruhe, am Ende aller Belastungsstufen sowie 3 Minuten nach Belastung wurde Blut aus dem hyperämisierten Ohrläppchen zur Bestimmung der arteriellen Laktatkonzentration entnommen und die Herzfrequenz aus dem kontinuierlich registrierten EKG ermittelt. Die Bestimmung des Blutlaktatspiegels erfolgte nach dem enzymatisch-amperometrischen Messprinzip (Fa. Boehringer) mittels des EBIO plus (Fa. Eppendorf). Die statistischen Berechnungen auf Unterschiede zwischen den Messwerten beider Testvarianten erfolgten mittels gepaartem t-Test.

## Ergebnisse

### 1. Gehgeschwindigkeit:

Im Mittel brachen die Probanden beim Nordic-Walking-Test die Belastung bei einer Geschwindigkeit von  $7,9 \pm 0,9$  km/h und beim normalen Gehtest ohne Stockeinsatz bei  $7,9 \pm 1,0$  km/h ab, da technisch bei höheren Geschwindigkeiten vom Gehen in eine Laufbewegung gewechselt werden musste. Einige Testpersonen erzielten jedoch maximale Gehgeschwindigkeiten von 9 km/h und einer beendete den Test sogar erst bei 10 km/h.

### 2. Herzfrequenz:

Die Mittelwerte und Streuungen der Herzfrequenz in Ruhe, zum Zeitpunkt des Belastungsabbruches sowie in der dritten Erholungsminute sind für beide Testformen in Tabelle 1 aufgelistet. Wengleich sich die durchschnittliche maximale Herzfrequenz beider Gruppen nicht signifikant voneinander unterschied, stieg beim Nordic Walking im Bereich zwischen 3 und 8 km/h im Vergleich zum normalen Gehen die Herzfrequenz immer signifikant höher an (Abb. 1).

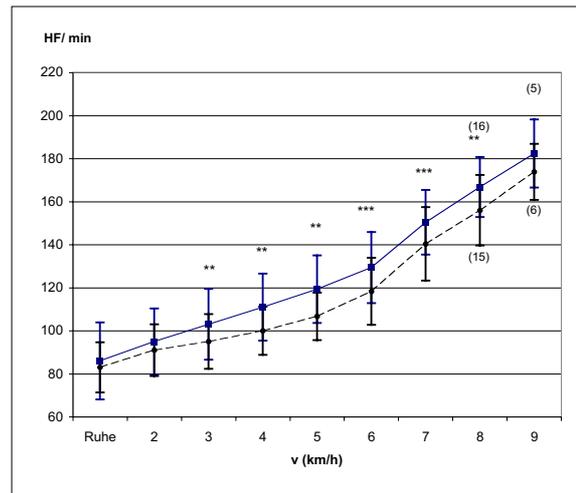


Abbildung 1: Verlauf der Herzfrequenz beim Nordic-Walking-Test bzw. beim Gehtest ohne Stöcke.

$\bar{x} \pm SD$ , Unterschiede zwischen den beiden Testformen: \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .  $N = 20$ , Zahlen in Klammern geben die Anzahl der verbliebenen Testpersonen an. ■—■ Nordic-Walking-Test, ●---● Gehtest ohne Stöcke.

### 3. Arterielle Laktatkonzentration:

Die Mittelwerte und Streuungen der arteriellen Laktatkonzentration in Ruhe, zum Zeitpunkt des Belastungsabbruches sowie in der dritten Erholungsminute sind für beide Testformen ebenfalls in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Herzfrequenz und arterielle Laktatkonzentration in Ruhe, bei Belastungsabbruch und in der 3. Erholungsminute.

	Nordic-Walking	Gehen
<b>Herzfrequenz/min</b>		
Ruhe	$86,2 \pm 17,9$	$82,9 \pm 11,7$
Belastungsabbruch	$164,8 \pm 9,2$	$157,7 \pm 10,4$
3. Erholungsminute	$117,5 \pm 14,0$	$114,7 \pm 15,2$
<b>Laktat (mmol/l)</b>		
Ruhe	$1,4 \pm 0,3$	$1,4 \pm 0,4$
Belastungsabbruch	$5,7 \pm 1,9$	$5,0 \pm 2,1$
3. Erholungsminute	$5,5 \pm 2,0$	$4,9 \pm 2,1$
$\bar{x} \pm SD$ , Ruhe-HF im Stehen auf Laufband.		

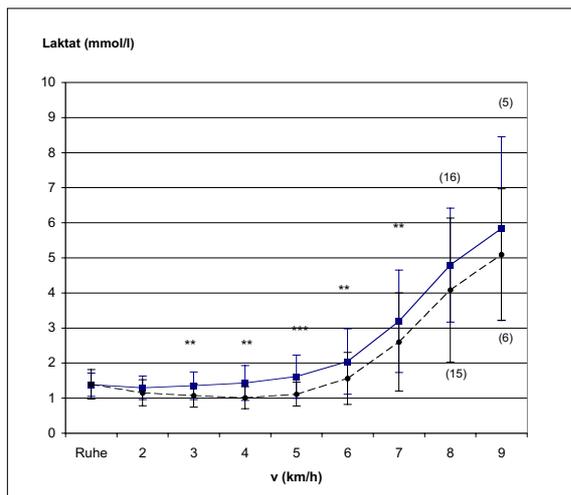


Abbildung 2: Verlauf der arteriellen Laktatkonzentration beim Nordic-Walking-Test bzw. beim Gehtest ohne Stöcke.  $x \pm SD$ , Unterschiede zwischen den beiden Testformen: \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ .  $N = 20$ , Zahlen in Klammern geben die Anzahl der verbliebenen Testpersonen an. ■—■ Nordic-Walking-Test, ●---● Gehtest ohne Stöcke.

Beim Nordic-Walking-Test stiegen im Bereich zwischen 3 und 7 km/h die Laktatspiegel signifikant höher an als beim gleich schnellen Gehen ohne Stockeinsatz (Abb. 2). Die fixe aerobe Laktatschwelle von 2 mmol/l wird daher beim Nordic Walking bereits bei einer mittleren Geschwindigkeit von 5,6 km/h, die fixe anaerobe Laktatschwelle von 4 mmol/l bei 7,2 km/h erreicht gegenüber 6,6 km/h bzw. 7,7 km/h beim normalen Gehen.

## Diskussion

Werden beim Nordic Walking die Stöcke technisch richtig eingesetzt, bewirkt die Aktivität der Schulter-Armmuskulatur einen Schub nach vorne, wodurch die Gehgeschwindigkeit erhöht wird. Im Vergleich zum normalen Gehen kommt es zudem bei gleicher Geschwindigkeit zu einem höheren Anstieg der Herzfrequenz, der  $O_2$ -Aufnahme und des Kalorienverbrauches (1 - 8). So konnten Jordan et al. (4) zeigen dass bei kraftvollem Stockeinsatz über eine Flachstrecke von 1.600 m eine mittlere Geschwindigkeit von 6,9 km/h zu erzielen war, verglichen mit nur 5,9 km/h beim Gehen ohne Stöcke. Die Herzfrequenz dieser Personen erreichte beim Nordic Walking 75% und die  $O_2$ -Aufnahme 42% des individuellen Maximalwertes, während die entsprechenden Werte beim normalen Gehen lediglich 57 Prozent bzw. 24 Prozent des Maximalwertes betragen. Die unterschiedliche Belastungsintensität spiegelte sich auch im subjektiven Anstrengungsempfinden wider, gaben

die Probanden doch beim Test mit den Stöcken einen mittleren PER-Wert von 13 an gegenüber einem von nur 9 beim Walking ohne Stöcke. In einer anderen Untersuchung fand die gleiche Arbeitsgruppe (5), dass bei identer Geschwindigkeit von rund 5,9 km/h über eine Weglänge von 1.600 m bei Verwendung der Stöcke sowohl die Herzfrequenz, als auch die  $O_2$ -Aufnahme und der Energieverbrauch signifikant höher ausfielen, das subjektive Anstrengungsempfinden jedoch nicht differierte. So fiel bei Benützung der Stöcke die  $O_2$ -Aufnahme im Mittel um ca. 20 Prozent höher aus als beim normalen Gehen allerdings mit einer sehr grossen interindividuellen Streubreite von 4,8 - 62,7 Prozent. In Tabelle 2 sind einige Studien zusammen gefasst, die zeigen, dass in Untersuchungen auf dem Laufband bei Benützung der Stöcke die  $O_2$ -Aufnahme um 12,0 - 25,9 Prozent bzw. bei den Feldtests um 20,1 - 54,5 Prozent über den korrespondierenden Werten beim Gehen ohne Stöcke gesteigert werden kann. Zu beachten ist jedoch, dass Nordic Walking den Energieverbrauch gegenüber dem normalen Gehen nur dann zu steigern vermag, wenn der Einsatz der Stöcke technisch richtig und effektiv erfolgt. Für Nordic-Walking-Tests auf dem Laufband werden in der Literatur (6 - 8) Herzfrequenzen mitgeteilt, die im Mittel bei Belastungsende zwischen 9,0 und 18,6 Prozent höher ausfallen als beim Gehen ohne Stöcke. In einschlägigen Feldtests (3, 4, 5) lag die Herzfrequenz bei Benützung der Stöcke zum Belastungsende zwischen 3,5 und 34,3 Prozent höher als beim Test ohne Stockeinsatz (Tab. 2). Unsere Probanden fügen sich in dieses Bild, lag doch bei Benützung der Stöcke ihre Herzfrequenz zum Belastungsende im Mittel um 7 Schl./min bzw. 4,5% höher als beim normalen Gehtest. Dabei zeigte es sich, dass der Frequenzunterschied bei den Testpersonen mit der besseren Stocktechnik deutlich höher ausfiel als bei jenen mit mangelhaftem Stockeinsatz, bei denen die Differenz vereinzelt nur 2 bis 5 Schl/min betrug. Beim Nordic-Walking wird durch einen kraftvollen Stockeinsatz die Schulter-Armmuskulatur merklich beansprucht. Diese zusätzlich aktivierte Muskelmasse erklärt zusammen mit der im Vergleich zum Kontrolltest gesteigerten Belastungsintensität auch die höheren arteriellen Laktatspiegel unserer Probanden. Die zunehmende Metabolisierung von Kohlehydra-

Tabelle 2: Vergleich von O<sub>2</sub>-Aufnahme, Energieverbrauch, Herzfrequenz und PER zwischen Nordic-Walking und normalem Gehen ohne Stöcke.

Autoren Testmethode	N	V (km/h)	VO <sub>2</sub> (ml/min/kg)		E.-Verbrauch (kcal/min)		HF/min		% max.HF		PER	
			G	NW	G	NW	G	NW	G	NW	G	NW
N. Butts et al. (1)	29 m	6,4	24,0	35,8			122	151			11,7	13,0
Crosstrainer (ohne/mit Handgriff) *	37 w	6,4	± 0,3	± 0,7			± 3	± 3			± 0,4	± 0,4
			21,4	31,4			124	156			11,6	13,0
			± 0,4	± 0,5			± 3	± 3			± 0,3	± 0,3
C. Rodgers et al. (7)	10 w	6,7	18,3	20,5	4,7	5,8	122	133				
Laufband			± 2,5	± 1,2	± 0,9	± 0,7	± 21	± 19				
P. R. Walter et al. (8)	14 m	5,8	14,7	18,5			98	112			12,0	13,0
Laufband		± 0,6	± 2,2	± 2,5			± 15	± 17			± 1,2	± 1,3
J. P. Porcari et al. (6)	16 m	6,2 - 7,7	21,7	26,9	8,3	10,0	114	129	58,0	65,0	10,6	11,7
Laufband			± 1,8	± 2,3	± 1,0	± 1,2	± 12	± 13	± 5,7	± 6,6	± 1,7	± 1,9
	16 w	4,8 - 7,2	17,6	22,1	5,4	6,9	113	134	58,0	69,0	10,3	12,2
			± 2,7	± 2,9	± 1,1	± 1,3	± 16	± 19	± 7,9	± 9,8	± 1,5	± 2,3
G. M. Morss et al. (5)	22	5,7	13,9	16,7	5,2	6,2	108	114				
Feldtest	(m/w)		± 2,7	± 3,6	± 1,4	± 1,7	± 13	± 15				
A. N. Jordan et al. (4)	10 m	6,9	13,4	20,7	5,6	9,2	102	137	57	75	9,0	13,0
Feldtest		± 0,6	± 1,8	± 1,0	± 1,3	± 1,8	± 12	± 21			± 1,3	± 1,5
T. S. Church et al. (3)	11 m	5,6	12,8	15,5	5,7	6,9	102	110	57,6	62,3	8,7	9,3
Feldtest		± 0,3	± 1,8	± 3,4	± 1,3	± 1,8	± 12	± 15	± 7,5	± 8,8	± 1,3	± 1,3
	11 w	5,9	14,9	17,9	4,6	5,4	114	118	64,0	66,7	8,4	9,0
		± 0,2	± 3,2	± 3,5	± 1,2	± 1,2	± 12	± 15	± 6,0	± 7,6	± 1,8	± 2,5

Angaben in  $\bar{x} \pm SD$ , \*)  $\bar{x} \pm SE$ . G = Gehen ohne NW-Stöcke, NW = Gehen mit NW-Stöcken, m = männlich, w = weiblich.

ten bei den höheren Belastungsintensitäten des Nordic Walking war auch in anderen Studien nachzuweisen. So stieg bei Laufbandtests mit effektivem Einsatz des Schulter-Armgürtels am Testende der RQ bei Männern auf 0,94 und bei Frauen auf 0,92 gegenüber jeweils nur 0,85 beim normalen Gehetest (6) bzw. in einer anderen Untersuchung (7) auf 0,82 beim Nordic-Walking verglichen mit 0,78 beim Gehen ohne Stöcke. Da beim Nordic Walking nicht nur höhere Geschwindigkeiten erzielt werden, sondern selbst auf identen Geschwindigkeitsstufen Kreislauf und Stoffwechsel stärker beansprucht werden, lassen sich leichter kreislaufwirksame Trainingsintensitäten von etwa 50 bis 60 Prozent der maximalen Leistungsfähigkeit bzw. 60 bis 70 Prozent der maximalen Herzfrequenz erreichen. Der vermehrte Energiebedarf kommt ausserdem vielen Personen in ihrem Bestreben nach Reduzierung des Körpergewichts entgegen. Da Gehetempo und Dynamik des Armeinsatzes gut individuell zu dosieren sind, bietet Nordic Walking sowohl für gesunde Personen aller Altersstufen als auch für manche Patienten mit Herz-Kreislaufkrankungen eine gute Alternative zu bislang üblichen Bewegungsprogrammen, zumal es mit einem spezifischen

Laufbandtest relativ einfach gelingt, eine sowohl trainingswirksame als auch den Sicherheitserfordernissen für Patienten entsprechende Gehgeschwindigkeit festzulegen.

### **Anschrift des Verfassers**

HR Prim. Univ.-Prof. Dr. Alfred Aigner  
 Institut für Sportmedizin des Landes Salzburg  
 Lindhofstraße 20, A-5020 Salzburg  
 Tel.: 0662-434698, Fax: 0662-4482-4274  
 E-mail: a.aigner@salk.at

### **Literatur**

1. Butts NK, Knox KM, Foley TS: Energy costs of walking on a dual-action treadmill in men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1995; 27: 121-125.
2. Borg GVA: Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil Med* 1970; 2: 92-98.
3. Church TS, Earnest CP, Morss GM: Field testing of physiological responses associated with nordic walking. *Res Quart Exerc Sport* 2002; 73: 296-300.
4. Jordan AN, Olson TP, Earnest CP, Morss GM, Church TS: Metabolic cost of high intensity poling while nordic walking versus normal walking. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: Suppl S86.
5. Morss GM, Church TS, Earnest CP, Jordan AN: Field test comparing the metabolic cost of normal walking versus nordic walking. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33: Suppl S23.

6. Porcari JP, Hendrickson TL, Walter PR, Terry L, Walsko G: The physiological responses to walking with and without power poles™ on treadmill exercise. Res Quart Exerc Sport 1997; 68: 161-166.
7. Rodgers CD, Vanheest JL, Schachter CL: Energy expenditure during submaximal walking with exerstriders . Med. Sci Sports Exerc 1995; 27: 607-611.
8. Walter PR, Porcari JP, Brice G, Terry L: Acute responses to using walking poles in patients with coronary artery disease. J Cardiopulm Rehabil 1996; 16: 245-250.